

Primljeno: 17.06.2013.

Stručni rad

UDK: 004.3:[371.311.5:51]

RAČUNAR U FUNKCIJI INDIVIDUALIZACIJE NASTAVE MATEMATIKE¹

Mr Branko Prentović

VŠSS za obrazovanje vaspitača u Kikindi

prentovicb@open.telekom.rs

SAŽETAK

U radu se analizira mogućnost realizacije principa individualizacije nastave matematike u didaktičkom sistemu nastava uz pomoć računara. Uz prikaz funkcija računara u ovom nasatavnom sistemu i odnosa učenik – računar – nastavnik, date su i neke značajne karakteristike obrazovnog softvera u nastavi matematike. Prikazana analiza, zasnovana na današnjem nivou razvoja informacione tehnologije, računara, obrazovnog softvera, interneta, njihove uloge i mesta u nastavnom procesu, treba da pokaže, da nastava uz pomoć računara, u potpunosti obuhvata sve statičke i dinamičke parametre individualizacije, tj. da je to didaktički sistem u kome se može ostvariti individualizacija nastave.

Ključne reči: individualizacija, računar, obrazovni softver

UVOD

Jedan od najznačajnijih problema koji prate tradicionalnu nastavu matematike, kao i nastavu uopšte, nalazi se u njenoj organizaciji, u kojoj su nastavni programi matematike, nastavne metode i uslovi nastave – jednaki za sve učenike. Naime, nastavni program, nastavne metode, nastavnikov pristup učenicima, prilagođeni su zamišljenom „prosečnom“ učeniku. U takvoj nastavi, „bolji“ učenici stagniraju, jer se od njih ne zahteva neki veći intelektualni napor, a „slabiji“ nisu u stanju da prate ni prosečni nivo ostalih učenika. „Tokom druge polovine prošlog veka, problemima individualizacije nas-

¹ U radu se podrazumeva nastava matematike u gimnaziji, tj. srednjoj školi (sa posebnim naglaskom na sadržaje geometrije, trigonometrije, analitičke geometrije, elemenata matematičke analize i primena)

tave, bavili su se mnogi pedagozi, psiholozi, didaktičari, među kojima Ganje², Budarnij³, Kruteckij⁴ i mnogi drugi“, (Đorđević, 1981, 141). Prilagođavanje nastave matematike mogućnostima svakog pojedinačnog učenika – individualizacija nastave, postaje jedno od osnovnih pitanja savremene nastave matematike.

Među savremenim didaktičarima široko je prihvaćeno mišljenje da je individualizacija nastave „permanentna inovacija“ (Mandić, 1995), kao i da je „najznačajnija inovativna snaga, koja utiče na razvoj i modernizaciju nastave, sadržana upravo u izboru puteva i postupaka individualizacije“ (Đukić, 2003, 68), što znači da je princip individualizacije nastave, jedan od najvažnijih zahteva savremene nastave.

U skladu sa napred navedenim jeste i stanovište da je „Individualizacija nastave u didaktici objašnjena kao didaktički princip, kao pretpostavka racionalizacije nastave i kao permanentna inovacija. Ističući da je individualizacija nastave imperativ vremena u kome živimo, jedan od poznatih autora u ovoj oblasti precizira da je individualizacija takvo planiranje, organizovanje i realizovanje nastavnog programa, svakodnevnih lekcija i celokupne vaspitno – obrazovne delatnosti, koja uvažava interesovanja, potrebe i mogućnosti svakog učenika, maksimalno razvija njegove snage i sposobnosti i obezbeđuje pretpostavke za stvaralačko uključivanje u nastavni proces“, (Mandić, 1995) (Đukić, 2003, 68).

S druge strane, uvođenjem računara i obrazovnog softvera u nastavni proces stvaraju se uslovi da se znanja, veštine i navike stiču na prihvatljiviji način, a da se u isto vreme učenik osposobi da „sam uči“, da „sam zna kako“. Drugim rečima, učenik preuzima novu ulogu - učenik je aktivni subjekt u nastavnom procesu.

U ovom radu će biti analizirani statički i dinamički parametri individualizacije nastave u didaktičkom sistemu nastava uz pomoć računara. Analiza treba da pokaže da se u ovom didaktičkom sistemu, nastava matematike u srednjoj školi može uspešno individualizovati.

INDIVIDUALIZACIJA NASTAVE

U knjizi (Bakovljević, 1998) pod didaktičkim principom individualizacije nastave, podrazumeva se zahtev „da svaki učenik obrađuje nastavno gradivo u obimu kojem je dorastao, na nivou složenosti koji mu je dostupan, pomoću postupaka prilagođenih njegovoj ličnosti i tempom koji mu odgovara“.

Nastava u kojoj je ostvarena potpuna realizacija ovog didaktičkog principa, naziva se individualizovana nastava.

U knjizi (Đukić, 2003, 70), kao odlike individualizovane nastave ističu se: fleksibilna upotreba nastavnog vremena, nova uloga nastavnika, program kontinuiranog progressa za učenika, efikasno korišćenje učeničkih sposobnosti i stalna evaluacija njihovog napredovanja.

2 Robert Mills Gagné (1916 – 2002.) – poznati američki psiholog iz oblasti pedagoške psihologije

3 Budarnij A.A. – sovjetski didaktičar, autor više radova iz oblasti individualizacije nastave

4 Kruteckij Vadim Andreevič (1917 – 1989.) – sovjetski psiholog, jedan od vodećih stručnjaka iz oblasti pedagoške psihologije

Između individualizovane nastave i individualnog rada, postoji jasna, suštinska razlika, (Bakovljević, 1998), (Đorđević, 1981, 146).

U tradicionalnoj nastavi, pod individualnim radom podrazumeva se samostalno učenje, samostalan rad učenika na rešavanju zadataka, bez razmene informacija, pri čemu nastavno gradivo, odnosno zadaci, mogu biti isti za sve učenike jedne grupe, ili odeljenja. Bez obzira na to da li je nastava frontalna ili grupna, poučavanje najčešće ima grupni karakter, a samo učenje je individualan (samostalan) rad. Inače, samostalan rad učenika na izvršavanju obaveza, ne umanjuje ulogu nastavnika, jer je on u obavezi da menja svoju didaktičku aktivnost i prilagođava je situacijama, koje se menjaju, ali uvek ostaju pod kontrolom nastavnika.

U (Đorđević, 1986) i (Đukić, 2003), prikazani su neki modeli individualizovane nastave.

RAČUNAR U NASTAVI MATEMATIKE

Računar se koristi u svim fazama nastavnog procesa, počev od uvođenja i objašnjavanja novih sadržaja, preko postavljanja i rešavanja zadataka, sve do ponavljanja, utvrđivanja i provere znanja (Apatova, 1997). Pri tome računar, u većoj ili manjoj meri, obavlja različite funkcije:

1. Funkciju nastavnika računar izvršava kao:
 - neiscrpan izvor nastavnih sadržaja (gradiva), zamenjujući nastavnika i udžbenik, delimično ili potpuno,
 - očigledno sredstvo (sa osobinama multimedija i telekomunikacije, kvalitetno višeg nivoa),
 - individualni informativni prostor,
 - trenažer,
 - sredstvo za diagnostiku i kontrolu.
2. Funkciju pomoćnog sredstva računar izvršava kao:
 - sredstvo za vizualizaciju nastavnog sadržaja,
 - sredstvo za pripremu raznih tekstualnih sadržaja i njihovo čuvanje,
 - sredstvo za uređivanje teksta,
 - sredstvo za uređivanje crteža i slike,
 - računska mašina velikih mogućnosti,
 - sredstvo za modeliranje.
3. Funkcija računar - predmet izučavanja, ostvaruje se putem:
 - programiranja,
 - izrade programiranog materijala,
 - korišćenja različitih interfejsa.
4. Funkcija grupe saradnika, ostvaruje se komunikacijom posredstvom Interneta.
5. Funkcija igrovne sredine, realizuje se putem:
 - kompjuterskih igara,
 - kompjuterskog videa.

Kako računar preuzima deo funkcija nastavnika, pružajući mu veliku tehničku pomoć, oslobađa se značajan deo vremena za individualni rad nastavnika sa svakim učenikom posebno, za dragoceni direktni kontakt koji postaje znatno bliskiji i humaniji nego ranije. Na taj način, računar ne samo da ne sprečava komunikaciju na relaciji: nastavnik – učenik, već naprotiv stvara znatno veće mogućnosti komunikacije, samo ih je potrebno otkriti i pravilno iskoristiti.

Nastavniku i dalje ostaje veoma značajna uloga u nastavnom procesu:

- Planiranje nastave, izbor nastavnog materijala i zadataka,
- Organizacija nastavnog procesa na nivou celog odeljenja,
- Organizacija aktivnosti i koordinacija rada grupa i upravljanje unutrašnjom računarskom mrežom,
- Individualno posmatranje i pružanje individualne pomoći,
- Izbor i priprema odgovarajućeg interfejsa,
- Izbor, priprema i evaluacija odgovarajućeg obrazovnog softvera i ostalih očiglednih nastavnih sredstava.

Sve navedene veoma složene funkcije, zahtevaju od nastavnika veliko iskustvo, visok nivo poznavanja predmeta i imaju stvaralački karakter. Osnovni zahtev u realizaciji ovih funkcija jeste jasno razdvajanje primarnih od sekundarnih sadržaja gradiva i diferencijacija gradiva po stepenima složenosti.

S druge strane, pored navedenog niza izmenjenih funkcija, nastavniku pripada izvanredno složen zadatak – da preuzme na sebe ulogu „kreatora nastave“, „kormilara u svetu znanja“, „starijeg kolege“ i „savetodavca od autoriteta“. Za nastavnika je neophodno da shvati činjenicu, da učenici, zahvaljujući mogućnostima kompjuterske komunikacije, znaju ne ono, ili ne samo ono, što im je zadato na času, već su nekad upoznati sa takvim sadržajima, o kojima i sam nastavnik, ponekad nema značajnijih informacija. To je normalna, uobičajena situacija u savremenoj nastavi, direktan rezultat informatizacije nastavnog procesa i društva uopšte, najizraženija karakteristika nove paradigme nastave. U takvim uslovima, od nastavnika se ne zahteva apsolutno „sveznanje“, nego da mudro, razborito, sagledava veze među pojavama i razume njihov naučni i svakodnevni smisao.

OBRAZOVNI SOFTVER U NASTAVI MATEMATIKE

Većina navedenih funkcija (izuzev funkcije računar – predmet izučavanja) koje izvršava računar u nastavnom procesu, opšteg su karaktera i, u većoj ili manjoj meri, karakterišu primenu računara u nastavi većine predmeta. Osnovni faktor koji predstavlja suštinu primene računara u nastavi nekog predmeta jeste obrazovni softver.

Obrazovni softver u nastavi matematike uz pomoć računara ima, svakako, neke specifičnosti, koje nisu karakteristične za obrazovni softver koji se koristi u nastavi drugih nastavnih predmeta. Ove specifičnosti su uslovljene potrebom da obrazovni softver bude primeren ciljevima i zadacima nastave matematike, uzrastu učenika, nastavnim sadržajima, tipu časa, kao i didaktičkim principima i nastavnim metodama.

Posebno je važno da obrazovni softver u nastavi matematike obezbeđuje uslove

za: samostalan rad i individualizaciju nastave, vizualizaciju nastavnog sadržaja, sa posebnim naglaskom na primenu problemske i istraživačke nastavne metode. U radu (Kiršev, 1993), kao jedan od osnovnih principa, koje treba da zadovolji obrazovni softver, naglašava se upravo – mogućnost individualizacije nastave.

Dinamički geometrijski sistemi

U nastavi geometrije, danas u svetu, široku primenu imaju dinamički geometrijski sistemi (Dynamic Geometry Systems, DGS). Uobičajeno je da se u sistemima dinamičke geometrije objekti mogu posmatrati analitički, preko svojih koordinata i jednačina. Obrnuto, „da se zadaju koordinate i jednačine i da se potom pojavi grafička prezentacija datih objekata koja bi se mogla još i menjati direktno pomoću miša u ovim sistemima nije moguće“ (Herceg, D., Herceg, Đ. 2009, 2).

Najviše korišćeni predstavnici ovih sistema su: Geometer's Sketchpad, Cabri Geometry, C.a.R.–Compass and Ruler, Cinderella Geometrix, Dr. Geo, EUKLID DynaGeo, Geonext, ...

Sistemi računarske algebre

Programe koji pružaju mogućnost za analitičku obradu geometrije, kao i obradu nastavnih sadržaja matematičke analize, algebre, numeričke matematike i sl., predstavljaju sistemi računarske algebre (Computer Algebra Systems, CAS). Kod ovih programa je moguća vizualizacija koordinata i jednačina geometrijskih objekata, tj. moguća je grafička interpretacija, kao i posmatranje promena kod algebarskih objekata na njihovim grafičkim prikazima. Takođe, grafičke interpretacije, takozvani Plots, ne mogu se menjati pomoću miša. „Zadavanje algebarskih objekata nije uvek jednostavno, pošto sintaksa ovih sistema često ima veoma malo zajedničkog sa uobičajenom školskom notacijom“, (Herceg, D., Herceg, Đ. 2009, 3). Ovi programi mogu, između ostalog, da rešavaju algebarske sisteme, da određuju, na primer, konusne preseke. CAS su veoma moćni alati opšte namene, ali ne dozvoljavaju u oblasti analitičke geometrije nikakve direktne dinamičke promene.

Poznati i često korišćeni predstavnici ove grupe programa su: Derive i Maple.

Kombinovani DGS – CAS softverski sistemi

Mathematica je moćan softverski sistem predviđen za numeričko, simboličko i grafičko računanje i vizualizaciju. Osim praktične primene u privredi i industriji, koristi se i u naučne i obrazovne svrhe. Ovaj programski paket se već godinama upotrebljava u svim fazama učenja matematike, od osnovne škole, do visokoobrazovnih ustanova. Mathematica obezbeđuje kompletno okruženje za kreiranje materijala za kurseve, kom-

binujući velike računske mogućnosti, kao i mogućnosti dinamičke vizualizacije, sa profesionalnom dokumentacijom i alatima za prezentaciju, što ovom softverskom paketu daje najbolje karakteristike DGS i CAS programa.

Mathematica je, strukturno, podeljena na dva dela: jezgra, koje služi za interpretaciju izraza i vraćanje rezultata, i korisničkog interfejsa, koji omogućava kreiranje i izmene dokumenata koji sadrže programski kod, grafike, tabele, zvukove itd. Komunikacija sa drugim aplikacijama je omogućena pomoću protokola MathLink, koji služi za komunikaciju između jezgra i korisničkog interfejsa, ali i za povezivanje između jezgra i aplikacija napisanih u drugim programskim jezicima. Mathematica-u je moguće instalirati na različitim verzijama Linux-a, Mac OS X-a i Windows-a, kao i na drugim operativnim sistemima.

GeoGebra je softver u koji su implementirane najbolje karakteristike DGS i CAS programa, a povezuje geometriju i algebru. Razvio ga je Markus Hohenwarter sa Univerziteta u Salzburgu za izvođenje nastave matematike. GeoGebra je besplatna i dostupna na više od 30 jezika, među kojima je i srpski.

S jedne strane, GeoGebra je DGS alat. Direktno interaktivno se mogu konstruisati tačke, vektori, linije i konusni preseki i pomeranjem se mogu dinamički menjati. Pored krugova mogu se crtati elipse, hiperbole i parabole. Konstrukcije tangenti i polara spadaju takođe u osnovne funkcije. S druge strane, u GeoGebra-i moguće je jednačine i koordinate direktno zadavati. GeoGebra poznaje i eksplicitne i implicitne jednačine pravih i konusnih preseka, parametarsko predstavljanje pravih kao i polarne i Dekartove koordinate tačaka i vektora. Budući da GeoGebra računa sa brojevima, uglovima, vektorima, tačkama, pravama i konusnim presecima, može se reći da je GeoGebra numerički CAS alat. Zbog toga GeoGebra nudi više geometrijskih naredbi: određivanje središta duži, žiža i temena konusnih preseka. Pored toga daje koeficijent pravca, vektor pravca i normalni vektor jedne prave, glavne ose i prečnike konusnog preseka, (Herceg, D., Herceg, Đ. 2009).

GeoGebra je napisana u Java-i, što omogućava da se koristi nezavisno od operativnog sistema, koji je u upotrebi: Windows, Linux, MacOS X, ili Unix.

Program je veoma jednostavan za korišćenje, i pruža idealne uslove za samostalan rad učenika iz navedenih, veoma važnih, oblasti školske matematike, iz geometrije i algebre. Kreiranje animacija i jednostavne ilustracije školskog sadržaja omogućavaju nastavniku da za kratko vreme i veoma efikasno upozna učenike sa osnovnim matematičkim pojmovima i znanjima.

Radne površine kreirane u programu GeoGebra mogu se prenositi u html i word dokumente. Pored toga konstrukcije se mogu ponavljati po volji, korak po korak, i automatski, i ručno.

„Dinamičko jedinstvo geometrije i algebre u GeoGebra-i omogućava učenicima jednostavan eksperimentalni prilaz matematici. Oni mogu kao sopstveni učitelji samostalno da napreduju, individualno i otkrivački da rade i uče. Uz češću upotrebu računara i ovog programa i bolju obučenost, pre svega nastavnika, organizacija časa može biti i bolja i zanimljivija od dosadašnje. Reakcije učenika, povratne informacije, takođe će uticati na buduće organizacije časova“, (Herceg, D., Herceg, Đ. 2009, 4).

Generički organizatori

Da bi opisao „interaktivno, računarsko okruženje za učenje u kome su predznanja ugrađena u sistem i u kome učenici mogu da postanu aktivne arhitekte“, Pejpert⁵ je prvi put upotrebio izraz mikrosvet, (Tall,1993,3). U takvim okruženjima, učenici obično ispoljavaju visok nivo kreativnosti, mada im je za prevođenje matematičkih algoritama u matematičke objekte, potrebna pomoć sa strane.

Računar može da realizuje algoritam, brzo i efikasno, i da predstavi konačan rezultat, na mnogo različitih načina. Na primer, rezultati mogu biti prikazani vizualno i njima se može manipulirati fizički, pomoću miša, kako bi korisnik mogao da kreira unutrašnje veze, koje su deo šire konceptualne strukture. Ovo dovodi do pojma generičkih organizatora.

Generički organizator je okruženje (mikrosvet) koje omogućava učeniku da manipuliše primerima i (ako je moguće) kontraprimerima određenih matematičkih koncepta, ili sa njim povezanog sistema koncepta, (Tall,1990).

Generički organizatori su računarski programi, koji odmah daju i odgovor na ono što korisnik radi. Izuzetno, to mogu biti i fizički objekti kao što su Dinesovi⁶ blokovi, koji se koriste u osnovnim školama da prikažu mogućnost predstavljanja brojeva u različitim brojnim sistemima. Obično (ali ne uvek) oni imaju vizualne i fizičke aspekte koji su povezani sa fundamentalnim procesima ljudskog uma, njegovim čulima i, sa njima, povezanim akcijama, (Tall,1990).

Jedna od osnovnih vrednosti generičkih organizatora, ogleda se u njihovoj gipkosti i promenljivosti, kao i mogućnosti da prati i generiše matematičke koncepte. Pri tome korisnik upravlja njegovim ponašanjem, aktivno učestvuje u njegovom radu, može čak i sam da učestvuje u njegovom kreiranju.

Ako je korisnik nastavnik, on može da koristi generičke organizatore u demonstracione svrhe i pred njim se otvara širok prostor za pedagoško stvaralaštvo. Tokom demonstracije, on može po svom nahodjenju da bira režim rada i redosled promene parametara ispitivanog objekta, da reguliše tempo rada, ako je potrebno da ponavlja elemente demonstracije, a u isto vreme da vodi razgovor sa odeljenjem.

Ako je korisnik učenik, onda generički organizator ima ulogu predmeta istraživanja. Pri tome i učenik ima velike mogućnosti za istraživačku i stvaralačku delatnost, što stimuliše razvoj njegovih intelektualnih potencijala, produbljuje i učvršćuje usvojena znanja i uvećava interes za matematiku. Takođe, učenik stiče elementarna umenja rada na računaru: pokretanje i prekid programa, unošenje podataka, prostija izračunavanja i sl.

S druge strane generički organizator može imati ulogu ilustrativnog sredstva, koje podiže nivo očiglednosti, a posebno stvara uslove za vizualizaciju nastavnih sadržaja.

5 Sejmur Pejpert (eng. Seymour Papert, 1928. g. – , u Južnoafričkoj Uniji) – ugledni američki matematičar, programer, psiholog (saradnik Ž. Pijažea) i pedagog, jedan od utemeljivača veštačke inteligencije i autor programskog jezika LOGO

6 Zoltan Pal Dienes (mađ. Zoltán Pál Dienes, 1916.g.-) mađarski matematičar, svetski poznati teoretičar i tvorac novog pristupa učenju matematike, korišćenjem didaktičkih igara

Rad učenika sa generičkim organizatorom može trajati nekoliko minuta, a može i ceo čas. U svakom slučaju neophodna su određena uputstva nastavnika u vezi sa organizacijom nastavne aktivnosti, ili ako je reč, na primer, o laboratorijskom, ili o praktičnom radu, neophodna su pored toga i određena pisana uputstva.

Sada izdajamo neka od svojstava generičkih organizatora, koja potpomažu njihovu uspešnu primenu u nastavnom procesu.

Informativnost je svojstvo pod kojim se podrazumeva mogućnost generičkih organizatora da korisniku daje neophodne informacije o izučavanom objektu, pri čemu se nivo i karakter informacija određuju didaktičkim ciljevima date nastavne jedinice.

Očiglednost podrazumeva da informacija dobijena u radu sa generičkim organizatorom ima oblik pogodan za percepciju. To se obezbeđuje deljenjem informacija na delove optimalnog obima, izborom određenog tempa njihove predaje, primenom raznih oblika njihovog saopštavanja (tekst, formule, grafici, crteži i dr.), izdvajanjem iz nje suštinskih elemenata.

Dinamičnost je svojstvo generičkih organizatora, pod kojim se podrazumeva mogućnost promene položaja figura na ekranu po želji, što izvodi predstave i saznanja učenika iz statičnog u dinamičko stanje, a poznato je, da mišljenje i statičnost ne idu zajedno.

Mogućnost variranja parametara i režima rada, ima za posledicu promenu položaja, oblika, boje, objekata na ekranu, tj. animaciju, a u skladu s tim i promenu njihovih numeričkih karakteristika (koordinate, jednačine, mere).

Jednostavno upravljanje, veoma je važna osobina generičkih organizatora, jer je potrebno da pažnja korisnika bude usmerena na koncepte, dok je tehnički deo posla, koji se tiče izdavanja naredbi za rad, sekundaran.

Nastava uz pomoć računara podrazumeva obrazovni softver, tj. u savremenim uslovima nema kvalitetne nastave uz pomoć računara, bez upotrebe kvalitetnog obrazovnog softvera. Ova činjenica ima za posledicu, da karakter nastave uz pomoć računara direktno zavisi od karaktera obrazovnog softvera.

Uvođenjem računara i obrazovnog softvera u nastavnu matematike, savremena nastava dobija i svoju četvrtu komponentu, četvrti faktor nastave – tradicionalni didaktički trougao proširuje se na „didaktički tetraedar“: učenik, nastavnik, nastavni sadržaji (gradivo) i računar, sa obrazovnim softverom, (Tall, 1986).

To znači da je savremena nastava uz pomoć računara didaktički sistem. U njemu učenik preuzima novu ulogu, tj. učenik je aktivni subjekt u nastavnom procesu. Drugim rečima, računar, opremljen obrazovnim softverom, kao novi faktor nastave determiniše ne samo budućnost učenika, već i novu paradigmu njegovog obrazovanja

U daljem izlaganju se podrazumeva primena dva programska paketa u nastavi matematike, predstavnika kombinovanih DGS – CAS softverskih sistema – Mathematica i GeoGebra.

PARAMETRI INDIVIDUALIZACIJE

U radu (Đukić, 2003, 77), prikazan je jedan teorijski model individualizovane nastave, kao i relevantni „statički i dinamički parametri individualizacije“, definisani ovim modelom.

Na sadašnjem nivou razvoja informacione tehnologije, računara, obrazovnog softvera, interneta, didaktički sistem nastava uz pomoć računara, u potpunosti obuhvata navedene parametre individualizacije nastave.

Analiza ovih parametara, zasnovana uglavnom na činjenicama istaknutim u odeljcima 3. i 4., treba da pokaže, da je nastava uz pomoć računara didaktički sistem u kome se ostvaruje princip individualizacije.

Statički parametri individualizacije

Statički parametri individualizovane nastave, prikazani su u radu (Đukić, 2003, 83). U nastavi uz pomoć računara, ovi parametri se mogu identifikovati na sledeći način:

a) Nastavni materijal (nastavni sadržaj, gradivo) koji se obrađuje u procesu nastave uz pomoć računara, pretpostavlja postojanje razgranatih, različitih puteva i brzina savladavanja nastavnog gradiva, pružanje pomoći u vidu objašnjenja, sugestija, dopunskih uputstava i zadataka, konstantno kontroliše i održava na neophodnom nivou motivaciju učenika. To znači da nastava uz pomoć računara, obezbeđuje širok izbor ciljeva i zadataka nastave matematike, kao i više nivoa njihove realizacije.

b) Računar u nastavi matematike (sa funkcijama navedenim u odeljku 3.), sa odgovarajućim obrazovnim softverom (na primer: Mathematica i GeoGebra), pogodnim za izradu generičkih organizatora, razni elektronski udžbenici, internet i sl., predstavljaju neiscrpan izvor raznovrsnog nastavnog sadržaja, multimedijalne izvore znanja, širok izbor nastavnih sredstava i didaktičkog materijala.

c) Viši nivo individualizacije učenčke aktivnosti u nastavnom procesu, nesumnjivo podiže nivo saznanosti i aktivnost učenika. Ta pedagoška implikacija, koja izražava jedan od elemenata principa individualizacije, obezbeđena je u nastavi uz pomoć računara. Razvoj vizualnog mišljenja i vizualizacije, kao kognitivno-vizualnog pristupa nastavi matematike, doprinosi efikasnijoj organizaciji saznanje aktivnosti učenika, što iz korena menja metode sticanja novih znanja. Drugim rečima, nastava uz pomoć računara, razvija didaktičko-metodičke postupke, unapređuje nastavne metode i daje im znatno veće mogućnosti, što se posebno odnosi na objašnjavačko-pokazivačke, problemske i istraživačke metode.

Računar, kao najefikasnije sredstvo za formiranje baza podataka, pruža široke mogućnosti za:

d) vođenje detaljne evidencije o individualnim interesovanjima i sposobnostima, kognitivnom stilu, ciljevima i aspiracijama, svakog pojedinačnog učenika,

e) praćenje i evidenciju rezultata i postignuća svakog učenika, i njihovo poređenje sa ranijim vaspitno-obrazovnim rezultatima.

Dinamički parametri individualizacije

Dinamičku razvojnost modela individualizovane nastave, predstavljenog u radu (Đukić, 2003, 83), karakteriše, takođe, jedna grupa tzv. dinamičkih parametara

U nastavi uz pomoć računara, dinamički parametri se mogu prikazati na sledeći način:

- a) Individualizacija nastavnih sadržaja podrazumeva sledeće:
 - obilje elektronskih udžbenika, internet i obrazovni softver, omogućuju učeniku da u ponuđenim nastavnim sadržajima, predviđenim nastavnim programom, biraju teme u skladu sa svojim interesovanjima. Programski paket Mathematica sadrži obiman fond informacija, primere rešenih zadataka, velike mogućnosti pretraživanja, primene postojećih primera na rešavanje novih i sl;
 - obrazovni softver (GeoGebra i Mathematica) pruža velike mogućnosti za eksperimentisanje, rešavanjem zadataka, od najjednostavnijih do veoma složenih, po izboru samog učenika. Navedeni programi i pogodni generički organizatori učeniku omogućuju vežbanje i ponavljanje u skladu sa svojim sposobnostima. I jedan i drugi program pružaju mogućnost: ikoničke (slika), simboličke (analitički izraz) i akcione (manipulacija, dinamika) reprezentacije, što svakako pozitivno utiče na proces sticanja znanja.
- b) Kvalitetan obrazovni softver i generičke organizatore karakteriše svojstvo da učenik sam može da odredi način, tempo i brzinu obrade nastavnog gradiva, zavisno od individualnih sposobnosti, prethodnih znanja i nivoa pripremljenosti, što predstavlja individualizaciju vremena (brzinu i tempo rada).
- c) Odgovarajući generički organizatori u programima Mathematica i GeoGebra pružaju mogućnost izbora i reorganizacije pojedinih nastavnih sekvenci, kao i pojedinih koncepata. Sadržaji mogu da se usklađuju sa prethodnim znanjima učenika, njihovim interesovanjima, sklonostima i potrebama, tj. omogućena je individualizacija nastavnih sekvenci. Ovi uslovi dopuštaju učeniku da radi na onom nivou koji je za njega uvek moguć, dostižan, što motiviše učenika na aktivnost i aktivno učešće u nastavnom procesu. GeoGebra je veoma pogodan alat koji aktivira učenika i stvara uslove za samostalno eksperimentisanje prilikom obrade skoro svih nastavnih sadržaja u srednjoj školi.
- d) Računar, lociran u računarskoj učionici i kod kuće, snabdeven kvalitetnim obrazovnim softverom i internetom, omogućuje raznovrsnu komunikaciju, uz uvažavanje individualnih razlika i mogućnosti svakog pojedinačnog učenika. Ovakva komunikacija radikalno menja proces sticanja novih znanja, potpomaže saznajni proces, omogućuje podizanje nivoa personalne pažnje svakog učenika, ohrabruje i aktivira, čime daje nastavi matematike novi kvalitet.
- e) Mnogobrojni eksperimenti i dugogodišnja pedagoška praksa pokazuju da, što se više koriste sredstva samostalnog rada, time se postiže veća efikasnost u razvijanju stvaralačkih sposobnosti učenika. Drugim rečima, sve ono što je učenik tokom nastave sposoban da ispuni bez pomoći sa strane, on treba da ispunjava i samostalno, u novim okolnostima. Jasno je da računar u nastavi matematike, sa programima Mathematica i GeoGebra, pruža te mogućnosti. Učenici mogu da ih koriste, ne samo tokom obrade,

ponavljanja i utvrđivanja gradiva, nego i za samostalnu izradu generičkih organizatora.

f) Na taj način, pored podizanja nivoa znanja, individualizuje se proces sticanja znanja, kao i mogućnost primene znanja, u nestandardnim situacijama. Drugim rečima individualizuju se aktivnosti učenika u razvijanju matematičke i informatičke kompetentnost, kao i aktivnost nastavnika u nastavnom procesu.

ZAKLJUČAK

Prilikom planiranja i realizacije nastave, važno je da se svaki nastavnik matematike rukovodi sledećim stavom: računar – nije mehanički nastavnik, nije zamena, ili analogon predavača, nego nastavno sredstvo koje jača i proširuje mogućnosti, i učenika, i nastavnika, u nastavnom procesu.

Tako, nastava uz pomoć računara omogućuje svakome učeniku, kao aktivnom subjektu u nastavnom procesu, da savlađuje nastavno gradivo i razvija stvaralačke sposobnosti, uz uvažavanje ličnih interesovanja, potreba i mogućnosti. Takođe, pruža mogućnost nastavniku da posveti aktivnu pažnju individualnoj kreativnosti svakog učenika. Princip individualizacije ne negira frontalni i grupni oblik nastave, nego u uslovima razredno-časovnog sistema podrazumeva jednu racionalnu harmonizaciju svih oblika nastave u cilju podizanja njenog kvaliteta i razvoja svakog pojedinačnog učenika, što su svakako uslovi za podizanje nivoa efikasnosti nastave.

LITERATURA

1. Apatova, N.V. (1997), Didaktičeskie aspekti kompjuternogo obučeniya / N.V.Apatova, O.N. Gončarova, S.A.Soldatova.// Učenje zapiski Simferopoljskogo gos. un-ta. - №3 (42). - S. 133-146.
2. Bakovljević, M. (1998), Didaktika, Naučna knjiga, Beograd
3. Đorđević, J. (1981), Savremena nastava - organizacija i oblici, Naučna knjiga, Beograd
4. Đorđević, J. (1986), Inovacije u nastavi. Prosveta, Beograd
5. Đukić, M. (2003), Didaktičke inovacije kao izazov i izbor, Savez pedagoških društava Vojvodine, Novi Sad
6. Kiršev S.P. (1993), Kompjuter kak sredstvo povišenija effektivnosti učebnogo procesa / Kiršev S.P., Kirševa N.V. // Trudi učenih GCOLIFKa: 75 let: Ežegodnik. - M. - S. 162-167.
7. Mandić, P. (1995.), Individualna kompleksnost i obrazovanje, Naučna knjiga, Beograd
8. Tall, D.: 1986. Using the computer as an environment for building and testing mathematical concepts: A Tribute to Richard Skemp, Published in Papers in Honour of Richard Skemp, 21–36, Warwick
9. Tall, D. (1990), Using Computers Environments to Conceptualize Mathematical Ide-

- as, Paper appeared in Proceedings of Conference on New Technological Tools in Education, Nee Ann Polytechnic, Singapore, 55-75.
10. Tall, D. (1993), Computer environments for the learning of mathematics, *Didactics of Mathematics as a Scientific Discipline – The State of the Art*, ed R. Biehler, R. Scholtz, R. W. Sträßer, B. Winkelmann. Dordrecht: Kluwer, 189 – 199.
 11. Herceg, D., Herceg, Đ. (2009), *GeoGebra – u nastavi matematike*, Republički seminari o nastavi matematike i računarstva u osnovnim i srednjim školama, Beograd, 17. i 18. januara 2009.

COMPUTERS FOR THE PURPOSE OF INDIVIDUALIZATION OF TEACHING MATHEMATICS ⁷

ABSTRACT

This paper analyzes the possibility of the realization of the principle of individualization of mathematics teaching in the didactic system with the help of computers. Along with presenting computer's function in this educational system and a relationship between a student, a computer and a teacher, some important characteristics of educational software in mathematics teaching are given. The presented analysis, based on the current level of development of information technology, computers, educational software, the Internet, as well as their role in the learning process needs to demonstrate that computer-assisted teaching completely covers all static and dynamic parameters of individualization, i.e. it is the didactic system that can realize the individualization of teaching.

Keywords: individualization, computer, educational software

⁷ The paper involves teaching mathematics in gymnasium, i.e. high school (with special emphasis on the content of geometry, trigonometry, analytic geometry, elements of mathematical analysis and application)